

В 2011 году и задачах на 2012 год

мая выездного заседания Научно-консультационного совета «Сколково» в новосибирском Академгородке.

Механика и энергетика

В Институте теоретической и прикладной механики СО РАН впервые проведена лазерная сварка несвариваемых традиционными методами материалов, в данном случае титана, меди и стали. Данный композиционный материал имеет повышенный уровень микротвёрдости по сравнению с титановым сплавом и сталью. Это очень изящная работа, в которой реализуются преимущества нанотехнологий, поскольку для обеспечения особой прочности шва (до 400 МПа) используются нанопорошки тугоплавких материалов.

Ещё один результат в этой области получен в Институте физико-технических проблем Севера им. В.П. Ларионова СО РАН. Он состоит в том, что при управляемом наноструктурировании конструкционной стали повышается её эксплуатационные свойства — предел прочности, текучести, износостойкости.

В Институте теплофизики им. С.С. Кутателадзе СО РАН исследованы особенности развития переходных процессов при кипении в так называемых наножидкостях (жидкостях с наноразмерными добавками) в условиях нестационарного теплообмена. В данном случае сравнивалась зависимость скорости распространения парового фронта от температурного напора во фреоне-21 и наножидкости (фреон-21 с наночастицами SiO₂). В последнем случае скорость распространения самоподдерживающихся фронтов испарения при высоких температурных напорах резко — почти в два раза — увеличивается. Эти результаты крайне важны для разработки физики процессов теплообмена и создания новых теплообменных устройств с меньшими габаритами и большей эффективностью по сравнению со стандартными.

В Институте систем энергетике им. Л.А. Мелентьева по заказу Федеральной сетевой компании ЕЭС продолжается работа по созданию теоретических основ оперативного и противоаварийного управления интеллектуальными электроэнергетическими системами.

Ещё одна работа ИСЭМ для Министерства энергетики РФ связана с исследованием перспектив обеспечения энергетической безопасности России. Разработаны принципы и структура мониторинга, включающая 20 индикаторов и критериев, предложен набор мер по нейтрализации угроз. Осуществлена оценка уровня энергетической безопасности России по субъектам Федерации. Большинство регионов Сибири находятся в достаточно благополучной ситуации, но на Юге Сибири, в Центральной России и на Дальнем Востоке энергетическая система находится в предкризисном состоянии, что ставит перед энергетиками очень серьёзные задачи.

Нанотехнологии

В области нанотехнологий приведу несколько результатов.

В рамках интеграционного проекта № 24, которым руководит д.ф.-м.н. В.Я. Принц (ИФП, ИЯФ, ИНХ) созданы метаматериалы с трёхмерными элементами, обладающие гигантской оптической активностью, круговым дихроизмом, отрицательным коэффициентом преломления. К настоящему времени сформировано семь новых прецизи-

онных метаматериалов, которые невозможно изготовить какой-либо другой известной технологией. При этом предложенная технология дешёвая и массовая. Эти результаты открывают гигантские перспективы для применения в разных областях, особенно в передаче информации и оптоэлектронике.

Следующий результат достигнут в Институте проблем переработки углеводородов СО РАН — это изменение структуры наноглобулярного углерода под воздействием облучения пучком электронов. Полученные углеродные материалы перспективны для создания аккумуляторов и суперконденсаторов.

Стандарт нанометровых размеров «СТЕПП-ИФП-1» — уникальная работа Института физики полупроводников, лучшая в мире на данный момент. Создан эталон нанометровых размеров в диапазоне 0,31—31 нм, который получил свидетельство Федеральной службы технического и экспортного контроля. В основе лежат многолетние исследования моноатомных ступеней на кремнии (координатор — чл.-корр. РАН А.В. Латышев). Должен отметить, что по данным портала www.portoanlo.ru Институт физики полупроводников СО РАН является лидером в исследовании нанотехнологий в России среди академических институтов.

Химические науки

Лидер в этой области — Институт катализа им. Г.К. Борескова СО РАН. В прошлом году здесь был создан лабораторный вариант интегрального микроканального топливного процессора для производства водородосодержащего газа с низким содержанием монооксида углерода из лёгких углеводородов. КПД процессора — 62 %, удельная мощность — полкиловатта на литр.

Технология синтеза сверхвысокомолекулярного полиэтилена (СВМПЭ) с особой морфологией и получение на его основе высокопрочных нитей с улучшенными модульными характеристиками методом холодного формирования реакторных порошков разработана в Институте катализа в содружестве с Новосибирским институтом органической химии им. Н.Н. Ворожцова, Институте органической химии им. И.Я. Постовского УрО РАН, Институте синтетических материалов им. Н.С. Ениколопова РАН, ИЦ Физико-химического института им. Л.Я. Карпова.

Продолжение работ в этом направлении связано с разработкой нового класса катализаторов полимеризации этилена. В результате получены материалы, не уступающие по прочности и модульным свойствам волокнам лучших мировых производителей.

Очень важный интеграционный проект № 29 «Химия и минералогия сподуменного сырья Сибири и новые технологии литий-содержащих материалов для электрохимической энергетике» осуществляется Институте химии твёрдого тела и механохимии СО РАН совместно с Институтом геохимии СО РАН, ОАО «Новосибирский ВНИПИЭТ», ООО «Сибтехгеоцентр». В его рамках выполнен геологический и минералогический анализ всех наиболее известных пегматитовых месторождений Сибири: Завитинского, Ташелгинского, Гольцовского, Алахинского. Выделены лабораторные партии сподуменного концентрата их всех исследованных месторождений. Разработана схема переработки сподуменного концентрата с получением высокодисперсного гамма-монокристалла лития. Полученные данные мо-

гут являться основой для технико-экономической переоценки сподуменных месторождений Сибири. Проведены испытания полученного материала в топливных элементах и тепловых батареях. Эта работа направлена в первую очередь на обеспечение сырья масштабного производства литий-ионных батарей, развёрнутого в конце прошлого года в Новосибирске.

Институте проблем химико-энергетических технологий СО РАН ведёт работы по очень важному направлению, связанному с усовершенствованием высокоэнергетических материалов — повышением их эффективности, увеличением скорости детонации и одновременно с улучшением параметров безопасности при производстве. Здесь разработаны энергоёмкие компоненты пониженного риска — пластификаторы и флегматизаторы — на базе 3-нитро-1,2,4-триазола.

Нитротриазольные полимеры и флегматизаторы использованы при создании взрывчатых веществ. Их применение обеспечивает одновременное повышение эффективности (увеличение скорости детонации на 250 м/с) и параметров безопасности ВВ на основе октогена при замене инертных связей типа фторопласта на нитротриазольные флегматизаторы и полимеры.

Добавка пластификатора ННТ в количестве 25 % увеличивает нижний порог чувствительности к удару в два раза. Пластификатор ННТ обеспечивает создание принципиально новых твёрдых ракетных топлив для ракетных двигателей тактического оружия. Изделия по своим тактико-техническим характеристикам существенно превосходят существующие отечественные и зарубежные аналоги.

Новосибирский институт органической химии им. Н.Н. Ворожцова был головным в выполнении интеграционного проекта СО РАН № 93 «Развитие исследований в области медицинской химии и фармакологии как научной основы разработки отечественных лекарственных препаратов» (ИрИХ, НИОХ, ИОЭБ СО РАН, ФНУИ Институт токсикологии, научный руководитель — ак. Г.А. Толстикова). Здесь создан ряд ценных органических соединений.

Подготовлен к клиническим испытаниям препарат для онкотерапии «Бетамид» — один из первых в мире корректоров цитостатиков.

Выполнен цикл работ по химии и фармакологии дитерпеноидов лабданового типа, позволивший подготовить для доклинических исследований агенты-кандидаты анальгетического, ноотропного, антидепрессантного, гемостимулирующего и гепатопротекторного действия.

В статус лекарственного средства переведён полисахарид лиственницы арабиногалактан (работа Иркутского института химии им. А.Е. Фаворского СО РАН).

Также в Новосибирском институте органической химии синтезирован новый высокоперспективный агент для лечения болезни Паркинсона — ДИОЛ. Обнаружено, что соединение, синтезируемое из доступных природных соединений, обладает выдающейся противораковой активностью на животных моделях in vivo. Оно практически полностью восстанавливает двигательную активность и улучшает эмоциональное состояние животных, не уступая по эффективности «золотому стандарту» лечения болезни Паркинсона леводопе, но не имея её побочных эффектов. Осуществлён синтез всех пространственных изомеров соединения, что позволило выбрать наиболее эффективный стереоизомер.

Институт химии нефти СО РАН успешно занимается проблемами рекультивации нефтезагрязнённой почвы аборигенной микробиотой, стимулированной минеральным азотистым субстратом. Биодеструкция нефти возрастает с увеличением численности и ферментативной активности микроорганизмов — при внесении питательных субстратов численность микробиоты в почве, загрязнённой нефтью, возрастает на 2—4 порядка.

В Институте углехимии и химического материаловедения СО РАН разработан комплекс технологий выделения гуминовых препаратов из углей.

Бурый уголь Тисульского месторождения Кемеровской области — важный и перспективный источник получения гуминовых веществ. Из тонны угля можно произвести от 280 до 700 кг безбалластных гуматов. Полученные препараты опробованы на практике при выращивании сельскохозяйственных культур. В частности, после обработки гуматами семян пшеницы их всхожесть на лёссовидном суглинке увеличилась на 10—16 %. При использовании гуминовых препаратов на техногенном элювии всхожесть пшени-

цы повысилась на 36 %. Подобная тенденция отмечена также и на многолетних травах. В перспективе открывается возможность широкого использования гуматов для рекультивации нарушенных земель.

У этих работ огромные перспективы — мы знаем, в каком состоянии находятся почвы в промышленных районах Сибири и приграничных территориях.

Биологические науки и медицинские технологии

В области биологических наук и медицинских технологий получен ряд блестящих результатов.

В Институте химической биологии и фундаментальной медицины СО РАН путём присоединения к антителу человека фрагмента антитела мыши создано химерное антитело, прочно связывающее вирус клещевого энцефалита. Получен его стабильный штамм-продуцент, отработаны способы очистки.

Введение химерного антитела в дозировке 1 мг/кг мышам, заражённым 250 летальными дозами вируса клещевого энцефалита, обеспечило 100-процентную выживаемость животных. Защитные свойства сконструированного антитела в 100 раз превышают защитные свойства коммерческого препарата — сывороточного иммуноглобулина человека.

Ещё одна опасная инфекция — клещевой боррелиоз — вызывается бактериями комплекса *Borrelia burgdorferi sensu lato*. При заболевании поражаются кожные покровы, опорно-двигательный аппарат, нервная и сердечно-сосудистая системы. Крайне актуальна своевременная диагностика этого заболевания. Для создания эффективных диагностических систем необходимо знать строение генома подвидов бактерий, распространённых на территории РФ.

В ИХБФМ СО РАН провели секвенирование полного генома подвиды боррелии, обитающей в Азиатской части России. При сравнении с геномами европейских штаммов *B. garinii* обнаружены отличия в десятках генов, включая гены компонентов клеточной мембраны и основных иммуногенных белков.

В том же институте ведутся работы по созданию нового противоопухолевого агента на основе двуцепочечной РНК. Экспериментально установлено, что иммуностимулирующая РНК (isРНК) ингибирует рост первичной опухоли меланомы В16 и снижает количество метастаз в лёгких мышей.

Ещё одна работа ИХБФМ СО РАН совместно с ИФП и ИАиЭ СО РАН в рамках интеграционного проекта № 41 связана с созданием автоматического ДНК-синтезатора, позволяющего проводить параллельный синтез наборов олигонуклеотидов. Синтез фрагментов ДНК проводится на поверхности микрореакторов кремниевых микрочипов с использованием фотохимических процессов. Предусмотрен контроль за эффективностью наращивания ДНК-цепи с помощью прецизионной эллипсометрии. За этой работой также большое практическое будущее.

В Институте биофизики СО РАН продолжают исследования биосовместимого материала биопластатан, два года назад удостоенные премии Президента РФ для молодых учёных (её получила Е.И. Шишачкая). В настоящее время из полиэфиров биопластатан и компонентов на их основе разработано семейство матриц различной геометрии, эффективных в качестве носителя лекарственных препаратов и культивируемых клеток. Высокие биосовместимость и функциональные свойства матриц доказаны в культурах клеток и в экспериментах на лабораторных животных. Ряд изделий передан для испытаний в клиники.

Интеграционный проект № 98, в котором главным выступает Институт химической биологии и фундаментальной медицины, посвящён нафтохинону — специфическому ингибитору роста раковых клеток.

В ходе его выполнения синтезированы 19 новых полифторированных производных нафтохинона (НИОХ), оценены их свойства в качестве мутагенов, канцерогенов и антиокислителей (ИЦИГ). Проведён анализ подавления этими соединениями роста нормальных и раковых клеток (ИХБФМ). Показано, что по совокупности отсутствия свойств мутагенов и большей эффективности в подавлении раковых по сравнению с нормальными клетками семь из 19-ти соединений представляются перспективными для их дальнейшей оценки в качестве новых антираковых препаратов. За 2009—2011 годы по этому проекту опубликовано 69 статей.

(Продолжение на стр. 4—5)

